



TITLE:

Magnetism of γ Fe-Ni Invar Alloys with low Nickel Concentration(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Asano, Hajime

CITATION:

Asano, Hajime. Magnetism of γ Fe-Ni Invar Alloys with low Nickel Concentration. 京都大学, 1969, 理学博士

ISSUE DATE:

1969-11-24

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/213259>

RIGHT:

氏 名	浅 野 肇 あさ の はじめ
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	理 博 第 169 号
学位授与の日付	昭 和 44 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 化 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Magnetism of γ Fe-Ni Invar Alloys with low Nickel Concentration (低ニッケル γ 鉄—ニッケルインバー合金の磁性)

論文調査委員 (主 査) 教 授 可 知 祐 次 教 授 山 本 常 信 教 授 高 木 秀 夫

論 文 内 容 の 要 旨

インバー合金とは30%乃至40%のNiを含む面心立方の Fe-Ni 合金のことで熱膨張が異常に小さい。それ故古くから各種の精密機械、度量衡機器に広く使われている。その後の研究によると、この合金の小さな熱膨張率は、その磁気的な特異性、例えば大きな体積磁歪、飽和領域での大きな帯磁率、磁気モーメントのSlater—Pauling 曲線からのずれなどに関連していることが指摘されている。

最近この問題はいわゆるインバー効果として多くの磁気物理学者の注意を引き、Kondorsky Weiss, 勝木, 志水などによってアイジング模型、バンド理論の立場から種々の説明が与えられている。さて、上述の議論で共通するところはNi30%以下では強磁性が不安定になることであって、この組成以下では反強磁性になることが示唆されている。

しかるにFe—Ni合金のFe側には面心立方から体心立方への無拡散変態が存在し、インバー領域では変態点が常温付近にあるので、低Ni組成の面心立方合金を得ることができず、上述の議論の実験的評価は著しく困難であった。

申請者は、微粒子合金では無拡散マルテンサイト変態は阻止されると云う実験事実注目し、Fe—Ni蓆酸塩微粒子を水素で還元する独特の方法により低Ni面心立方の合金を合成した。そしてこれについて、メスパウワー効果、低温における磁化、格子常数、強磁場帯磁率などを測定し、インバー効果に新しい解釈を与えている。

まずメスパウワー効果の測定から、Ni30%以下の合金ではヘリウム温度では反強磁性が確認される。内部磁場は30%Niを境にして、330Koe から40Koeの小さい値に急激に変わる。磁気モーメントは30%Ni以下で可なり急激に減少し、20%Niではほとんど消失するが、Kondorsky, Weiss, 勝木, 志水などが予想した鋸刃状のモーメントの落下は見られなかった。そこで申請者はかようなモーメントの組成変化は、不規則格子の局所的組成のゆらぎに起因するものと考え、ガウス分布あるいは二項分布型の濃度のゆらぎを用いて実験結果を定量的に説明した。その結果、この合金では原子が60からなる細胞が磁化の単位となっ

ており、細胞の平均組成と細胞の数はガウス分布に従うと云う結論が得られる。このようなゆらぎは当然合金のキューリー温度が広い温度範囲に分布していることを示している。また格子常数は低 Ni の常磁性相では小さな値を持っており、Ni30~50%のインバー領域では大きな格子常数を持った強磁性相と小さな格子常数を持った常磁性相とが上述のガウス分布で与えられた割合に共存しているとして説明可能である。したがってインバー合金の小さな熱膨脹率は種々の組成を持った細胞が順次そのキューリー点を通して格子常数の小さい常磁性相に転移する時の磁氣的収縮によって生ずるものと結論している。

この他30乃至40%のメスバウアー効果における強磁性および反強磁性相の吸収の強度分布、低Ni合金の高い飽和帯磁率に対しても、局所的な組成のゆらぎから定量的な説明を行なっている。

参考論文8編のうち4編は主論文の先駆をなすものである。他の4編は Fe—Co 合金、および貴金属をベースとする β 相合金の相転移を扱ったものである。

論文審査の結果の要旨

インバー合金とは、Ni30%乃至40%を含む面心立方の合金で、熱膨脹係数が通常の合金に比べて一桁乃至二桁小さい。この合金は1922年にGuillaumeのよって発見されて以来、この特性の故に、各種の精密機器に広く利用され、歴史的にも実用的にも有名な合金である。

この合金が何故このような性質を有するかについて多くの人達が関心を持つようになったのは比較的最近のことである。すなわち Kondorsky, Weiss らはNi30%付近で磁気モーメントが急激に落下することを示唆した。それ以来磁性と関連して、インバー合金の特性を微視的に再検討する気運を生じ、今ではこの問題は磁気物理学の興味の中心となっている。

しかるにFe—Ni合金のFe側には面心立方から体心立方への無拡散マルテンサイト変態が存在するため、この合金の低温における物理的測定は不可能とされ、インバーの異常性に対する種々の学説の実験的検討は著しく困難であった。

申請者はこのような困難を克服してマルテンサイト変態を受けない低Niインバーの微粒子合金を合成して低温から広い温度範囲に涉ってその磁氣的性質を明らかにした。

まず30%Ni以下の合金では低温において反強磁性相が現われることを確認した。また、飽和磁気モーメントがNi30%付近から可なり急激に落下することを見出している。申請者はその組成変化から、第1にこの合金の本質的不均一性を指摘している。そしてその結果が磁氣的性質、格子常数、熱膨脹係数などに反映している点を明確に示している。

すなわち、申請者は『この合金を60原子からなる細胞に分割したとき、各細胞は異なった濃度を持っており、濃度と細胞の数はガウス分布に従い、細胞1個が磁化の単位になる』と云うモデルを提出している。このモデルに従って、格子常数、メスバウアー効果の強度分布、飽和領域での高磁場帯磁率、熱膨脹係数などの組成依存性を統一的かつ定量的に説明するのに成功している。

要するにこの論文の重要な点は、独特な方法で従来不可能視されていた測定を可能にしたことと、不規則格子中の組成のゆらぎの効果を見出した点であり、この分野の発展に寄与するところがきわめて多い。参考論文8編のうち4編は主論文の先駆をなすものであり、他の4編はFe—Coおよび β 相合金の相転移に

関するものでいずれも労作である。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。